

チーズ製造における理論と技術について (2. 研修報告, III. 資料)

著者	山本 理恵
雑誌名	複合生態フィールド教育研究センター報告 = Bulletin of Integrated Field Science Center
巻	26
ページ	82-83
発行年	2010-12
URL	http://hdl.handle.net/10097/50584

2. 研修報告

チーズ製造における理論と技術について

環境福祉畜産科 山本理恵

学生実習におけるチーズ製造実習を行うに際し、品質のばらつきがこれまでの課題となっていた。今回、チーズ製造について専門知識と加工の実際を学ぶべく財団法人蔵王酪農センターにて行われた「国産ナチュラルチーズ製造技術専門研修会」を受講した。

研修内容

以下に当センターで行われるチーズ実習に特に関連する研修内容をまとめた。

○「乳の基礎知識」

日本で飼養される乳牛（190万頭）の95%はホルスタイン種である。ホルスタイン種が好まれる理由としては乳量の大きさと性格が穏やかで飼いやすい点や食用になる部分が多いことがあげられる。このホルスタイン種の牛乳の成分を図1に示した。固形分が12%もあり極めて濃い液状食品である事がわかる。その中でも乳糖（ラクトース）は牛乳1L当たり45gも含まれる乳中で最も多い固形分であり、チーズ作りにおいては最初の乳酸菌増殖の際にC源として使われる。次いで脂肪が37g含まれているが、反芻動物乳には他の動物乳には無い特徴的な脂肪酸がありこれがチーズ特有の風味を生む。チーズ主成分であるタンパク質は30gである。タンパク質のうち、多くを占めるカゼイン成分はサブミセルを形成し、リン酸カルシウムと共にカゼインミセルと呼ばれる球状のマクロ会合体としての粒子を形成する。これが牛乳中に懸濁状態で存在しているため牛乳が白く見える。

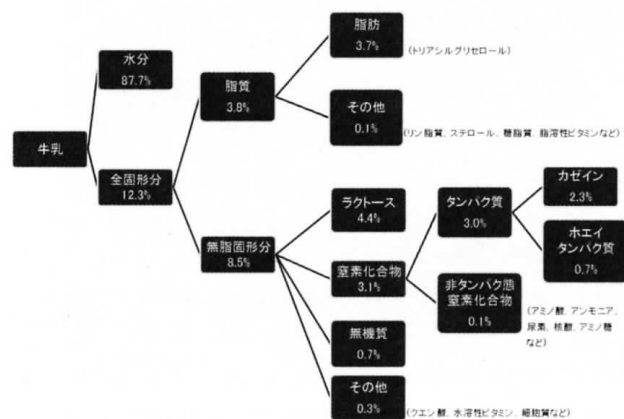


図1 牛乳の一般成分組成（研修資料（東北大学 斎藤）より）

○「チーズ製造の基礎科学」「チーズ用乳酸菌スターターについて」「チーズの悪害微生物と品質管理について」「製造実習」

チーズ作りのおおまかな流れを図2に、製造実習の様子を図3に示す。

原料乳の調整

熟成期間の長いハードタイプのチーズでは原料乳に脱脂粉乳を加えて脂肪分を下げるのが一般的であるようだ

が、菌ごたえの好みによっては調整をせず成分無調整のまま殺菌を行うこともあるようである。

殺菌・冷却

蛋白質の加熱変性の程度が最も低い高温短時間細菌（HTST）（72℃ 15秒加熱）を行った後、冷却し加熱や保温機能のある容器（バット）内で31℃に保温する。これより温度が低いと後で加えるレンネットの凝固作用が低下し、温度が高いと後に加える乳酸菌の生育が低下して酸性になりづらい。

スターター添加

31℃になったところでスターターと呼ばれる乳酸菌を加えて攪拌する。この際、乳酸菌を1種類ではなく複数種混合させるとファージによる汚染（乳酸菌に感染し破壊する）を最小限に防ぎ酸生成を安定させる事が出来る。乳酸菌を添加する目的として①空中落下細菌による腐敗を防ぐ（乳酸発酵により乳酸が原料乳中に蓄積されてくると、pHが低下し酸度が上昇するため有害菌の生育を抑える）②凝乳の促進（pHの低下によりカゼインミセル内の架橋性のリン酸カルシウムからカルシウムイオンが溶出し、カゼインミセルに新たに露出したリン酸基の中和を行い表面を疏水的にして凝乳現象を促進する）③原料乳を凝乳酵素（レンネット）の至適pHに近づけ、酵素添加量の節約や熟成時のタンパク質分解の制御、苦みペプチドの生成を抑える④乳酸がカード（後のカッティング工程でできる固形分）の収縮とホエイ（カッティング

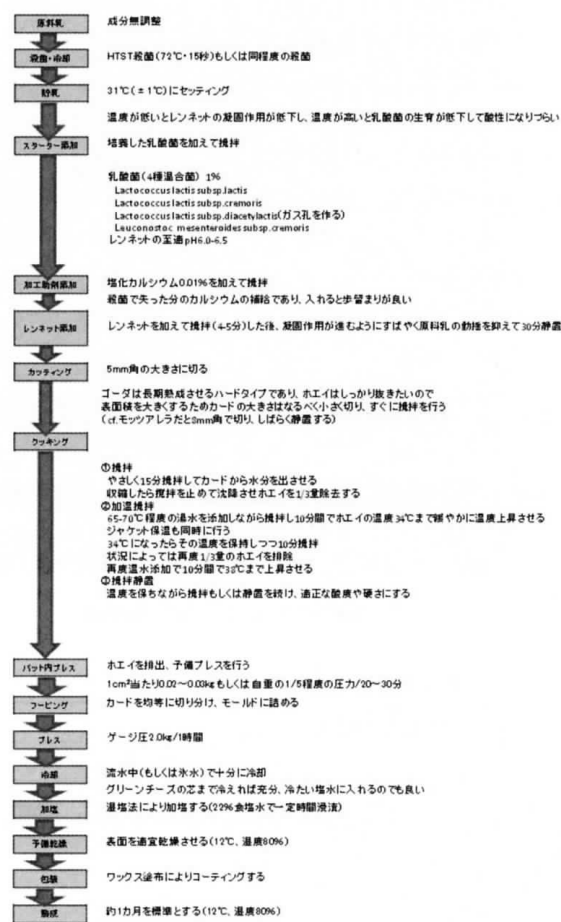


図2 チーズ製造の流れ（研修資料より作成）

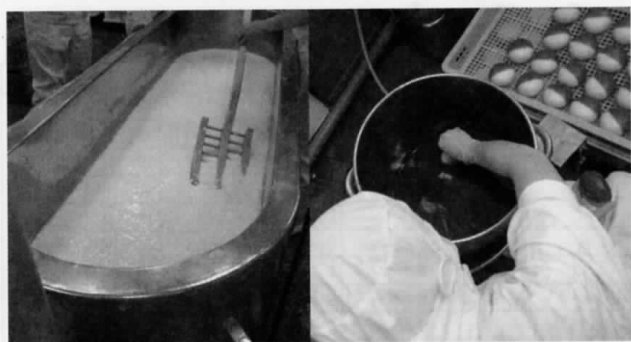


図3 製造実習の様子

工程でできる液体分)の排除へ寄与する⑤熟成時に働く乳酸菌を増菌させる(熟成時にチーズ内の乳糖を糖源として増殖し、やがて死滅して溶菌する過程で様々なプロテアーゼやリパーゼを放出し、それらがその後の複雑な熟成機構を支える)の5つがある。レンネットの至適 pH になったら次の過程に進む。

加工助剤添加

殺菌加熱で失ったカルシウムを補う目的で加工助剤として塩化カルシウムを加える。これにより原料乳中の可溶性カルシウムが増えて凝固を良好にする。

レンネット添加

レンネットを添加してよく攪拌した後、凝固作用が進むようにすばやく原料乳の動揺を抑えて30分静置する。原料乳の表面に弾力が出てきたり、指を沈めてから水面に水平に持ち上げると原料乳の塊が二つに分かれて指が見えてくるような凝乳状態になるまで待ち、その状態になったら直ちに次の段階へ移る。

カッティング

一定間隔でピアノ線を垂直と水平に張ったカードナイフで縦横に凝乳をカットする。カットされたひとつひとつの立方体(カード)の大きさを揃えるように迅速かつ正確な作業を行う必要がある。ゴーダチーズの場合は長期熟成させるハードタイプであり、カードにならなかった液状のホエイ(乳清)をしっかりと抜かねばならない。そのためカードの表面積を大きくするようにカードの大きさはなるべく小さく(5mm角)切って、すぐに攪拌してホエイを排出する。モッツアレラチーズなどのフレッシュチーズ(非熟成チーズ)の場合はホエイをあまり抜かないように大きく(8mm角)切ってしばらく静置する。

クッキング

- ①攪拌 カード同士がくっつかないように、しかしカード自体が崩れないようにやさしく15分攪拌してカードから水分を出させる。その後1/3程度のホエイを排出する。
- ②加温攪拌 温水を添加しながら攪拌し10分間でカードと分離したホエイの温度を34℃まで緩やかに温度上昇させる。34℃になったら温度を保持しつつ10分攪拌しカードの芯まで34℃にする。さらに再度温水を添加して10分間で38℃まで温度を上昇させる。急激に温度を上げるとカードが縮みホエイの浸出が妨げられ

るので、時間をかけて少しずつ温度を上げる必要がある。ホエイの排出が不十分であると後の熟成でガス発生性の微生物の増殖などによる異常発酵を招くためにこの過程は重要である。

- ③攪拌静置 温度を保ちながら攪拌もしくは静置を続けて適正な酸度や硬さにする。酸度が進まない場合は静置して水分を保持したまま酸度を上げさせるが、酸度が進みすぎるようなら攪拌を激しく行ってカードから水分を早く出させて次の工程に移る。目安は1時間から1時間半とする。

バット内プレスとフービング

バット内でカードを寄せて残りのホエイを排出し、自重の1/5程度の圧力を段階的に加えて予備プレスを行う。プレスされたカードの塊を包丁等で均等に切り分けて重量を揃えた後、チーズの型(モールド)に詰める。

プレスと冷却

ゲージ圧2.0kg/1時間の圧力でプレスする。モールドから取り出し、流水や氷水で冷却する。この際グリーンチーズ(熟成前のチーズ)の芯まで十分に冷えるように時間を調整する。冷却時に次の加塩を兼ねて冷たい塩水に入れるのもよい。

加塩と予備乾燥

湿塩法(22%食塩水で一定時間浸漬)を行う。グリーンチーズの大きさ等によって浸漬時間を変更する。12℃、湿度80%の熟成室で予備乾燥を行う。

包装

ワックス塗布によりグリーンチーズ表面をコーティングする。その後、熟成室に入れ約1カ月を標準として熟成させるとゴーダチーズの完成となる。

当センターでのチーズ実習での取り組み

研修を修了した後に同年9月、当センターの学生実習で実際にゴーダチーズ製造に参加した(図4)。今回の学生実習では担当教員の提案により、原料乳の脂肪率について見直した。これまでの実習では生乳(乳脂肪率約3.5%)をそのまま原料乳としてチーズ製造に用いていたが、これにバター製造実習で得られる脱脂乳を加えて脂肪率を2.8%に調整したものを原料乳とした。スターターの不活性や熟成庫の不調などの問題があったが、半年の熟成期間の後に教員や学生による試食を行ったところ、今までよりも風味のよいチーズができたことと好評であった。今後は熟成庫の設定などを見直しつつ、ばらつきのない風味豊かなチーズ製造を目指す。



図4 学生実習の様子